云 南 植 物 研 究 1999，21 (3)：309～316
Acta Botanica Yunnanica

云南秋海棠属叶表皮及毛被的扫描电镜观察*

税玉民[1] 李启任[2] 黄素华[2]
([1]中国科学院昆明植物研究所，昆明 650204)
([2]云南大学生物系 昆明 650091)

摘要 首次报道滇产秋海棠属46种3变种叶表皮及毛被的扫描电镜特征。研究表明所有种的特征组合均有明显区别，因而这些微形态特征可作为分种和变种的依据。在每个组内难以找到一致的特征，因而在组的划分上意义不大，但秋海棠组内毛被和表皮特征的分化却为探讨一些组间的关系提供了某些线索。另外，通过探讨各组内毛被的发生和生态环境的关系，似可看出侧膜组应为较原始的类型，从而推断各组间的关系。

关键词 秋海棠属，叶表皮，表皮毛，进化
分类号 Q 944

Observation of Leaf Epidermis and Its Hair of *Begonia* from Yunnan

SHUI Yu－Min[1]，LI Qi－Ren[2]，HUANG Su－Hua[2]
([1] *Kunming Institute of Botany*，*The Chinese Academy of Sciences*，Kunming 650204)
([2] *Department of Biology*，*Yunnan University*，Kunming 650091)

Abstract The leaf epidermis and the epidermal hair of 46 species and 3 varieties of *Begonia* L. from Yunnan have been studied by SEM for the first time. Their characters are classified and terminologized. The epidermal cell morpha can be divided into six types (multiangle, irregular oblate, spheroid, papillate, and conical). The cuticle layer of epidermal cell can be divided into six types (smooth, tuberulate, reticulate, striped, comet, and spiral). The morpha of trichome cell can be divided into four types (square, multiangle, oblong, and elliptic). The cuticle layer of trichome cell can be divided into four types (smooth, tuberculate, piliferous, and cornute). The epidermal hair can be divided into three categories, and six types (uniserial: lanes and pubes, complex hair, multiseriate: tubercular－based seta, conical seta and rough hair). The result shows that combination of various characteristics for epidermal cell and its hair varies from species to species. Therefore, they can be used as taxonomic evidence in the classification of species and varieties. However, without identical characteristics in each section, they are not significant in distinguishing sections. Nevertheless, in Sect. Begonia, the diversity of epidermal cell and its hair may indicate that it has some relationships with some other sections, Through the analysis of the relationships between hair occurrence and plant living environments, it is proposed that Sect. Coelococtron may be more primitive than the others and a possible evolutionary relationship of various sections from Yunnan is inquired.

* 云南省教委科学资金资助项目 9112091
1998－03－30 收稿，1998－09－24 接受发表

Key words *Begonia*, Leaf epidermis, Epidermal hair, Evolution

作为植物的最外部位，叶片的表皮和毛被特征必将最快地反应外界环境的变化（Johonson, 1935），一些特征并已明显处于基因的控制之下（Stuessy, 1990），因而成为极有用的分类学证据。尤其随着 SEM 的应用，这些特征已更成功更广泛地应用于不同分类群，如 Fagaceae（Jones, 1986）、*Combretum*（Stace, 1996a, b）、*Quercus*（梁红平等，1990；Zhou *et al*, 1995），并由此建立了较为系统的一套分类学术语（Poe, 1971; Payne, 1978）。

秋海棠科有 4 属千余种（Irmsch, 1925; Smith *et al*, 1986），我国仅一属，即秋海棠属（*Begonia* L.），百余种，至今尚无系统的分类研究。云南是我国秋海棠属植物种类最多、类型最丰富的地区。近年来我们整理该属植物约 80 余种，发现该属植物形态多变，是分类上较困难的属。为了更好地识别种和变种，以及为研究该属的系统进化提供更多的形态学资料，我们从云南省东南部、南部及中部采集材料 46 种 3 变种，对叶片和表皮毛进行扫描电镜观察，现将研究结果报道如下。

1 材料和方法

所研究的种和变种见表 1。野外选取正常的成熟叶片，在近中脉处剪取 0.2 cm×0.2 cm 的样品，用改良的 FAA 固定液固定，16 h 后将固定的材料转入新鲜的 FAA 固定液→乙醇洗涤，逐级脱水→醋酸异戊酯处理→HCP-2 型临界点干燥器干燥→贴样→镀导电膜→S-100 型扫描电镜观察→拍照。

2 结果

2.1 叶上表皮细胞形态特征

（1）细胞形状，分为 6 类：多边形（multiangle），细胞 5～6（～7）边，棱角明显，细胞不膨胀或稍膨胀，表面平滑，图版Ⅰ，1～2；不规则形（irregular multiangle），细胞 3～7 边不等，棱角不明显，形态不规则，大小多变，细胞膨胀或不膨胀，图版Ⅰ，3；扁球形（oblata），细胞近圆球形，稍膨胀，顶部平整，图版Ⅰ，4；圆球形（spheroid），细胞圆球形，强烈膨胀。图版Ⅰ，5；乳头状（papillate），细胞乳头状，强烈突出，顶端圆形，图版Ⅰ，6；圆锥形（conical），细胞圆锥形，明显突出成一钝尖头，图版Ⅰ，7～8.

（2）细胞表面角质层，分为 6 类：光滑型（smooth），细胞表面角质层光滑无瘤点或加厚的纹饰，图版Ⅰ，1，4～5；瘤点状（tuberulate），细胞表面具微小瘤突和凹点，图版Ⅰ，3；网状（reticulata），细胞具加厚的网状纹饰，图版Ⅰ，9；条纹状（striped），细胞表面具细条纹加厚的纹饰，图版Ⅰ，2，7，10；角状突起（cornet），细胞顶端加厚成角状突起，图版Ⅰ，11；螺纹状（spiral），细胞表面成螺纹状加厚，图版Ⅰ，12.

2.2 毛状体特征

（1）毛细胞形状，分为 4 类：方形（square），长宽近相等，图版Ⅱ，5，10～12；多边形（multiangle），长宽比 1.5 倍，细胞扁平，排列整齐，图版Ⅲ，1～5；长方形（oblong），

长宽比大于 1.5 倍，细胞长方形，稍膨胀，排列整齐，图版Ⅱ，2,8，图版Ⅲ，7，9~11；椭圆形（elliptic），长宽比约 1.5 倍，细胞强烈膨胀，排列整齐，图版Ⅱ，9.

(2) 毛细胞表面角质层加厚的纹饰，分 4 类：平滑型（smooth），毛细胞表面角质层平滑，无加厚的纹饰，图版Ⅱ，1,3~5,8. 图版Ⅲ，4~7,9；瘤点状（tuberulate），细胞表面具微小瘤点突起，图版Ⅲ，12；毛状突起（piliferous），毛细胞表面角质层呈毛状突起，图版Ⅱ，7. 图版Ⅲ，1~3；角状突起（cornute），毛细胞尖端角质层角状加厚突起，图版Ⅱ，2,7，10. 图版Ⅲ，8,10~11。

(3) 毛形态结构，所有已观察种类的毛状体均为多细胞组成，分为 3 大类 6 类型：

A. 单列毛（uniserial hair）：由单列细胞组成，毛体较柔软，毛细胞方形至长方形（或短圆柱形，或长圆形）。

A.a. 棉毛（lanes）：毛细长，长超过 500 μm，相互缠绕，图版Ⅱ，1~2。

A.b. 柔毛（pubes）：毛较短，长不超过 500 μm，较稀疏，图版Ⅱ，3~4。

B. 复合毛（complex hair）：上半部为单列毛，下半部为 2~4 列细胞组成，长短不一，图版 Ⅱ，5~8。

C. 多列毛（multiseriate hair）：由多列细胞组成，毛尖端渐尖，常有多个细胞，毛坚硬或较坚硬。

C. a. 刚毛类（seta）：毛坚硬，粗壮，长粗比一般不超过 5 倍，少有较长者，细胞列数多至 15 列以上，排列整齐或不整齐，毛细胞常为方形，多边形，或椭圆形。

C. a. a. 瘤基刚毛（tubercular seta）：毛基部明显膨大，毛细胞向尖端迅速缩小，列数减少，图版Ⅲ，5~6。

C. a. b. 锥状刚毛（conical seta）：毛基部稍膨大，向先端细胞渐变小，列数减少，图版Ⅱ，10~12. 图版Ⅲ，1~4。

C. b. 糙毛或硬毛类（rough or hard hair）：毛状体细长，稍坚硬，先端常弯曲或卷曲，长粗比大于 5 倍以上，毛细胞列数多或少，细胞多为长方形，排列整齐，图版Ⅲ，7~11。

为便于比较各个种和变种，按上述表皮细胞和表皮毛形态分类特征，将各个种和变种的主要特征集合，排列成云南秋海棠植物表皮和表皮毛扫描电镜特征表（表 1）。

表 1　云南秋海棠叶表皮细胞和表皮毛扫描电镜特征

Table 1　The character of leaf epidermal cell and epidermal hair of the *Begonia* from Yunnan by scanning electron microscope

编号	种类	上表皮细胞形	上表皮细胞角质层	毛细胞形状	毛细胞角质层	毛细胞形态结构	图版
1	*Begonia parvula*	扁球形	角状	方形,长方形	毛状	复合毛,糙毛	Ⅰ,11
2	*B. lithophila*	多边形	条纹状	方形,长方形	毛状	锥状刚毛	Ⅲ,2
3	*B. guishanensis*	乳头形	光滑	方形	毛状	锥状刚毛	
4	*B. fimbristipula*	圆锥形	光滑	长方形	光滑,毛状,角状	糙毛	Ⅰ,8
5	*B. labordei*	扁球形	瘤点状	方形,长方形	毛状	锥状刚毛	
6	*B. grandis* ssp.	圆球形	条纹状	方形,长方形	毛状	锥状刚毛	

续表 1

编号	种类	上表皮细胞形	上表皮细胞角质层	毛细胞形状	毛细胞角质层	毛细胞形态结构	图版
	evansiana						
7	B. g. ssp. sinensis	不规则形	瘤点状	方形,多边形	毛状	锥状刚毛	
8	B. wenshanensis	不规则形	网状	方,多边,长方	毛状,角状	复合毛,锥状	Ⅰ.9,Ⅱ,7
9	B. coptidimontana	多边形	光滑	多边形	毛状	锥状刚毛	Ⅲ,1
10	B. yunnanensis	不规则形	瘤点状	方,多边,长方	毛状	锥状刚毛	
11	B. alveolata	不规则形	瘤点状	缺	缺	缺	
12	B. morifolia	不规则形	网状	多边长方	光滑,角状	柔毛,复合,锥状	
13	B. obsolescens	圆球形	网状	方形,长方形	光滑	柔毛,复合,锥状	Ⅱ,6
14	B. setifolia	不规则形	光滑	方形,长方形	光滑	锥状刚毛,糙毛	
15	B. ruboides	多边形	光滑	方形椭圆形	光滑,角状	棉毛,复,锥状,糙毛	Ⅰ.1,Ⅱ.2,9,Ⅲ.7
16	B. rotundilimba	不规则形	光滑	方形	光滑	柔毛,锥状刚毛	Ⅱ.4
17	B. gulinqingensis	多边形	瘤点状	方形,多边形	光滑	柔毛,锥状刚毛	Ⅱ,3.,12
18	B. malipoensis	圆球形	光滑	方形,长方形	瘤点状,角状	复合,锥状刚毛	Ⅰ.5,Ⅲ8,12
19	B. wangii	不规则形	网状	无	无	无	
20	B. cavaleriei	不规则形	光滑	无	无	无	
21	B. obliouefplia	扁球形	瘤点状	方形,长方形	光滑	复合,瘤基刚毛	Ⅲ.6
22	B. cirrosa	圆球形	瘤点状	方形,长方形	光滑	复合毛,糙毛	Ⅱ.8
23	B. ceratocarpa	不规则形	瘤点状	长方形	光滑	棉毛	Ⅱ.1
24	B. balansana	乳头状	光滑	方形	光滑	锥状刚毛	Ⅰ.6,Ⅲ.4
25	B. balansana var rubropilosa	扁球形	条纹状	长方形	光滑	糙毛	Ⅲ.9
26	B. crassirostris	多边形	网状	缺	缺	缺	
27	B. tetragona	不规则形	瘤点状	方形	瘤点状	锥状刚毛	
28	B. cathayana	乳头形	光滑	方形,多边形	光滑	锥状刚毛	Ⅱ.11
29	B. palmata var. henryi	多边形	瘤点状	方形,多边形	光滑	棉毛,复合,瘤基刚毛	Ⅲ.5
30	B. polytricha	圆锥形	条纹状	方形,长方形	光滑,角状	糙毛	Ⅰ.7,Ⅲ.11
31	B. mengtzeana	多边形	光滑	方形,长方形	光滑,角状	糙毛	
32	B. villifolia	扁球形	光滑	方形,多边,长方	光滑,角状	糙毛	Ⅰ.4.Ⅲ.10
33	B. baviensis	多边形	瘤点状	方形,长方形	光滑	糙毛	
34	B. truncatiloba	扁球形	角状	方形,多边形	光滑	锥状刚毛,糙毛	
35	B. edulis	圆锥形	瘤点状	方形,长方形	光滑	糙毛	
36	B. hemsleyana	多边形	光滑	方形,多边形	毛状	锥状刚毛	Ⅲ.3
37	B. oreodoxa	圆球形	光滑	方形,长方形	光滑,角状	糙毛	
38	B. versicolor	多边形	条纹状	方形,多边,长方	光滑	复合毛	Ⅰ.2Ⅱ.5
39	B. rex	圆球形	螺纹状	方形,长方形	光滑,角状	柔毛,糙毛	Ⅰ.12
40	B. daweishanensis	不规则形	瘤点状	多边形	光滑,角状	柔毛	
41	B. laminariae	不规则形	瘤点状	方形,多边形	光滑	锥状刚毛	Ⅰ.3
42	B. pedatifida	不规则形	条纹状	方形,多边,长方	光滑,角状	锥状刚毛,糙毛	
43	B. miranda	多边形	瘤点状	方形,多边形	光滑,角状	复合,锥状刚毛	Ⅱ.10
44	B. maguanensis	扁球形	条纹状	长方形	角状	糙毛	Ⅰ.10
45	B. lacerata	扁球形	光滑	方形,长方形	光滑	复合,锥状刚毛	

续表1

编号	种类	上表皮细胞形	上表皮细胞角质层	毛细胞形状	毛细胞角质层	毛细胞形态结构	图版
46	*B. rubropunctata*	不规则形	网状	方形，长方形	光滑	锥状刚毛	
47	*B. psilophylla*	多边形	光滑	无	无	无	
48	*B. cucurbitifolia*	不规则形	光滑	无	无	无	
49	*B. purpureofolia*	多边形	瘤点状	长方形	光滑，角状	糙毛	

注：Sect. Reichenheimia. 1~2; Sect. Begonia. 3~20; Sect. Coeloecentrum. 21~22; Sect. Sphenanthera. 23~27; Sect. Platycentrum. 28~49

3 讨论

3.1 表皮及毛被的电镜扫描特征为秋海棠属的种和变种划分提供了有价值的分类学证据：表1显示所观察的种和变种以各类特征组合而明显区别，尤其是一些分类上的近缘种和变种，如圆叶秋海棠（*Begonia rotundilimba*）和古林箐秋海棠（*Begonia gulinqingensis*），多毛秋海棠（*B. polytricha*）和花叶秋海棠（*B. cathayana*），薄叶秋海棠（*B. laminariae*）与马关秋海棠（*B. maguanensis*），香花秋海棠（*B. balansana*）与红毛香花秋海棠（*B. balansana* var. *rubropilosa*）等。由此可见，扫描电镜显示的表皮细胞、角质层加厚纹饰、毛状体的形态结构等特征，是可作为区分种和变种的微形态特征。

3.2 表皮及毛被特征在组等级上一致性较差，但在秋海棠属组间关系上提供了一定的线索。表1显示每个组中难以找到共同的特征，不同的种间具有相同的特征，甚至部分种，一种植物的同一叶片上，毛细胞就有方形及长方形，方形及多边形，方形、多边形、长方形等，毛细胞表面角质层有光滑及角状突起，光滑及毛状突起，毛形态有柔毛（或棉毛）及锥状刚毛（或糙毛）等。因此这些特征在组等级上，分类学价值不大。然而，秋海棠组内表皮和毛被的分化却为秋海棠组内各群间关系，秋海棠组和其它组间关系提供了一定的线索。如秋海棠组种3~5（表1）与单裂组毛细胞形态均为长方形，并且毛细胞表面均有毛状突起，而后一特征是秋海棠组种3~10特有的，说明秋海棠组通过种3~5与单裂组相联系。秋海棠组种10~17的表皮和毛被特征一致性较高，它们可能是一个较自然的类群，似可作为系处理，通过种12，15及18的毛细胞表面角质层的角状突起与扁果组相联系。秋海棠组种19，20两个种是在石灰岩上特有的无毛类型，而侧膜组、扁果组也有这种类型，这也显示秋海棠组与后两组的某种联系。随着各组所研究的种类不断增多，各类群间的关系会更加清楚。

3.3 从秋海棠属植物表皮毛的发生与生态环境的关系，侧膜组是起源较早的石灰岩类群。秋海棠属植物的表皮毛细胞形态与周围表皮细胞形态最初是无明显区别的（图版Ⅱ：5，11~12），差异是逐渐的，并且发现有些毛状体是中空的（图版Ⅲ：4），显然毛是表皮细胞突起而形成的，是次生性的，无毛类是原始类型。因此，作为喜阴，耐湿的一类热带植物，其毛被必然是在地史过程中由于气候变干燥、变寒冷而形成的（Ehleringer，1984. Benzing *et al*，1978），并保留下来。从滇产秋海棠属各组的种类、生境及毛被的关系（表2）可明显看出：无毛种类仅生长在热带，亚热带森林的石灰岩山地，在此生境中，除侧

膜组，我们未发现其它组的有毛种类。

表2 滇产秋海棠属各组种类、毛被和生境关系*

Table 2 The relationship between the species, trichomal cell and living environment

组	石灰岩特有		非石灰岩		备注
	无毛	有毛	无毛	有毛	
侧膜组	1	5			特产热带，亚热带石灰岩山地森林洞穴或石隙
秋海棠组	2			24	无毛2种(19,20,见表1)原为 sect Diploclinum
扁果组	3			36	主产热带，亚热带山地
单裂组				2	生于亚热带和温带干旱或寒冷生境，落叶球茎类
无翅组				8	主产热带，浆果，3室(雌雄同株)，4~7室(雌雄异株)
总 计	6	5	0	70	

*表中数字是种类。资料来源：《云南植物志》秋海棠科手稿

侧膜组仅生长在热带，亚热带石灰岩山地森林的洞穴或石隙中，除无毛类型外已发育了有毛类型。并且侧膜组有毛种类的毛细胞表面角质层光滑，不象其它组有毛种类毛细胞表面有各种角质加厚纹饰，说明侧膜组的毛被较原始。由此推测热带、亚热带山地森林洞穴和岩隙生境可能是保存秋海棠古老类群（侧膜组）的避难所，也是许多古老高等植物的避难所（王荷生，1992．李锡文，1994；应俊生，1994）。再结合秋海棠属的子房解剖学(Gauthier，1950；Reitsma，1983；Jin *et al*，1995)，孢粉学（Van den Berg，1983）以及分子水平（李启任等，1993）等方面的资料，推断滇产秋海棠属各组的演化关系如图1。侧膜组是较原始的类群，演化出秋海棠组；秋海棠组是一个分化极其多样的类群，其中落叶球茎类型演化出耐寒或耐旱的单裂组，向雌雄异株分化果浆果状发展成无翅组，又通过子房一室退化产生扁果组，扁果组是当今较繁茂的类群，而单裂组和无翅组可能是秋海棠属演化的两个侧支。

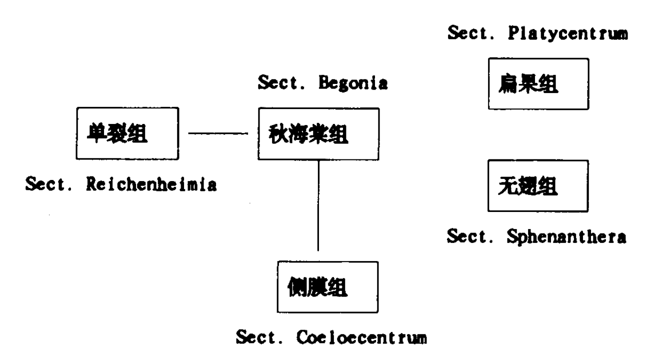


图1 国产秋海棠属各组的亲缘关系

Fig.1 The relationship of the sections in *Begonia* from Yunnan

致谢 中科院昆明植物研究所吴征镒院士在标本鉴定方面给予帮助，云南大学生物系杨貌仙教授对该文的写作提出了宝贵意见，扫描电镜观察得到云南大学实验中心郑如梅先生指导。

参考文献

王荷生，1992．植物区系地理学．北京：科学出版社，54～57，75～89

李启任，税玉民，黄素华，1993．从云南秋海棠属植物的同工过氧化物酶的比较分析看秋海棠属种类的多样性．吴征镒，云南生物多样性学术讨论会论文集．昆明：云南科技出版社，148～152

李锡文，1994．中国特有属在云南两大生物多样性中心及其特征．云南植物研究，**16**(3)：211～227

应俊生，张玉龙，1994．中国种子植物特有属．北京，科学出版社，302～376

梁红平，任宪威，刘一樵，1990．中国常绿栎类表皮毛被的研究．植物分类学报，**28**(2)：112～121

Benzing D H, Seemann J, Renfrow A, 1978. The foliar epidermis in Tillandsioides (Bromeliaceae) and its role in habitat selection. *Ameri J Bot*, **65**: 359～365

Ehleringer J, 1980. Ecological and ecophysilogy of leaf pubscence in North America desert plants in Rodriguez E, Healy PL, Mehta I, ed. Biology and chemistry of plant trichomes, New York and London: Plenum Press, 113～132

Gauthier R, 1950. The nature of the inforior ovary in the genus *Begonia*. *Contr Inst Bot Univ Moutrecal*, **66**: 1～93

Golding J, Koregeannes C E, 1986. Begoniaceae. Part Ⅱ: Annotated species list in Smith L B *et al*. ed. Begoniaceae. Washington: Smithisonian Institution Press, 131～278

Irmscher E, 1925. Begoniaceae in Engler & Prantl. Nat. Pflanzenfam. 2nd. ed. **21**: 575～586

Jin X B, Wang F H, 1994. Style and ovary anatomy of Chinese *Begonia* and its taxonomic and evolutionary implication. *Cathaya*, **6**: 125～144

Jones J H, 1986. Evolution of the Fagaceae: the implications of foliar features. *Ann Missouri Bot Gard*, **73**: 228～275

Johonson H B, 1975. Plant pubescence, An ecological perspective. *Bot Rev*, **41**: 233～258

Payne W W, 1978. A glossary of plant hair terminology. *Britthonia*, **30**: 230～255

Poe K E, 1971. Terminology of hairs in the genus *Solanum*. *Taxon*, **20**: 501～508

Reitsma J M, 1983. Placentation in Begonias from the African continent. In: De Wilde, J. J. F. E.(ed) Studies in Begoniaceae Ⅰ. Meded. Landbowh. *Wangen*, **83**(9):21～53

Stace C A, 1969a. The significance of the leaf epidermis in the taxomony of the Combretaceae. Ⅱ. The genus *Combretum* Subgenus Combretum in Africa. *Bot J Linn Soci*, **62**: 131～168

Stace C A, 1969b. The significance of the leaf epidermis in the classification of the Combretaceae. Ⅲ. the genus *Combretum* in America. *Brittonia*, **21**: 130～143

Stuessy T F, 1990. Plant taxomony. The systematic evolution of comparative data, New York: Columbia University Press. 222～223

Van den Berg R G, 1983. Pollen characteristic of the genera of the Begoniaceae. In: De Wilde, J. J. F. E.(ed) Studies in Begoniaceae Ⅰ. Meded. Landbowh. *Wangen*, **83**(9): 55～66

Zhou Z K, Hazel W, Wu Z Y, 1995. Taxonomical and evolutonary implications of the leaf anatomy and architecture of Quercus L. subgenus Quercus from China. *Cathaya*, **7**: 1～34

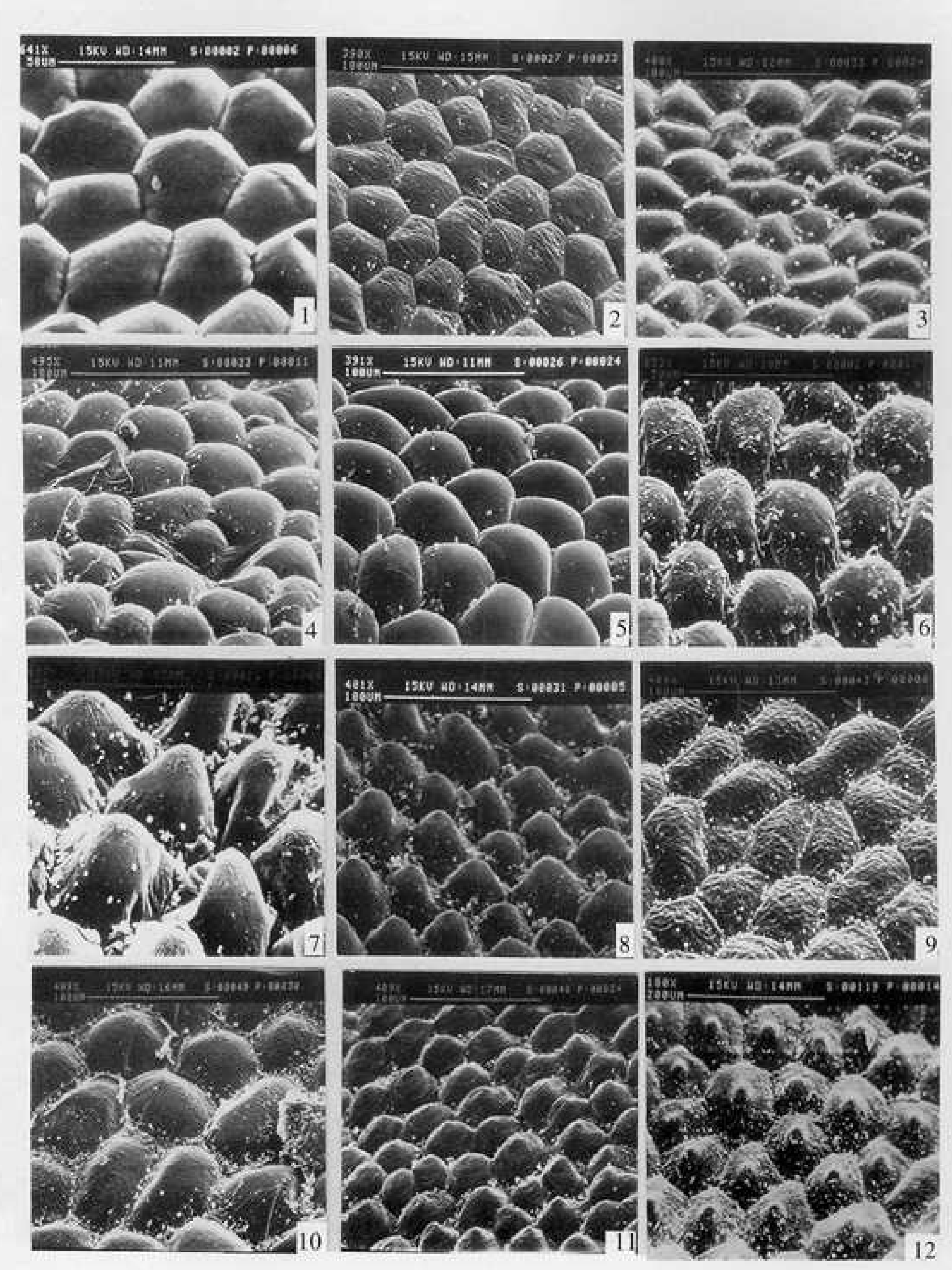
图版说明

Explanation of Plates

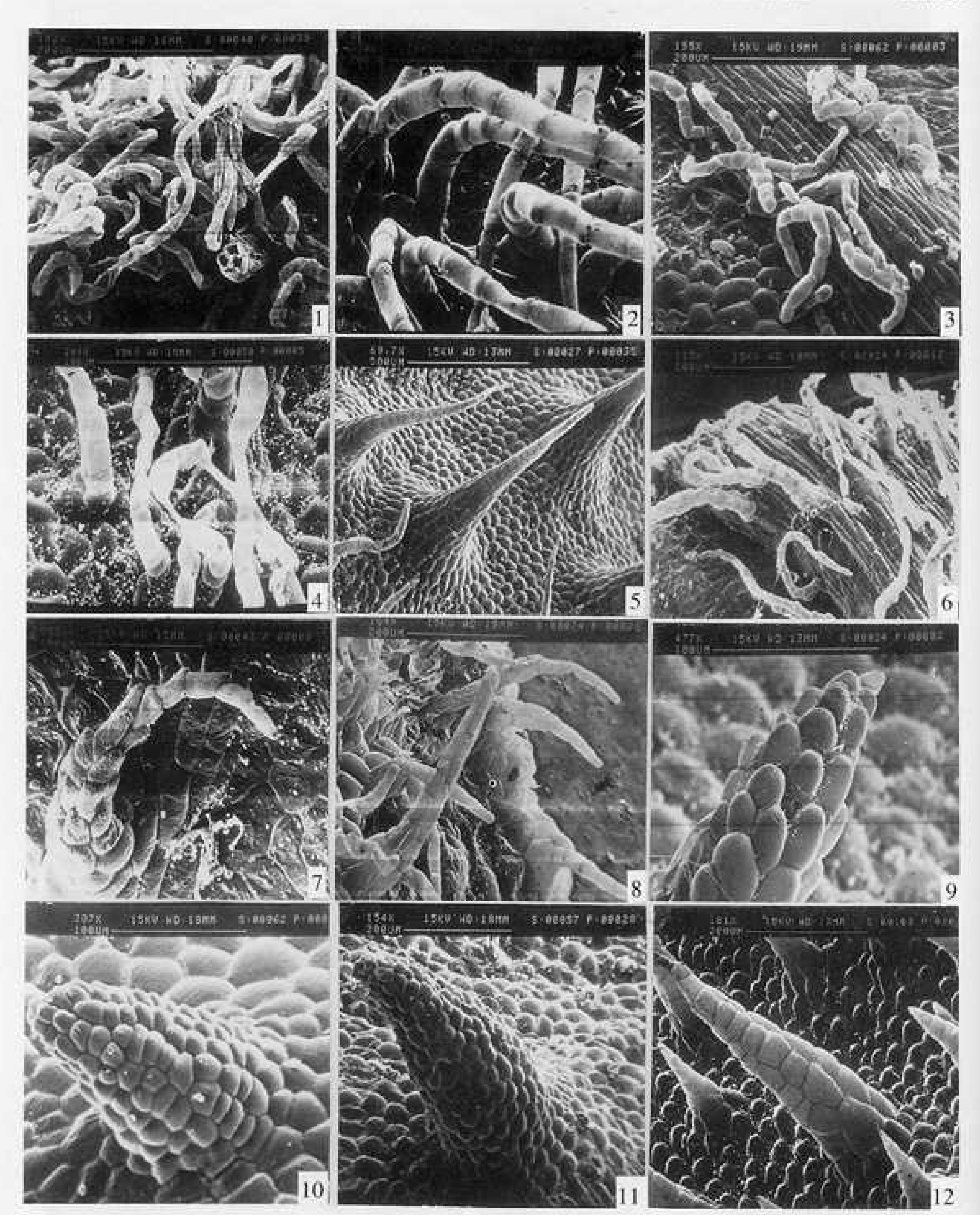
Plate Ⅰ　1. *Begonia ruboides*. Multiangle cell on adaxial surface, smooth cuticle. ×340; 2. *B. versicolor*. Multiangle cell on adaxial surface, striped cuticle. ×210; 3. *B. laminariae*. Irregular multiangle cell on adaxial surface, tuberculate cuticle. ×220; 4. *B. villifolia*. Oblate cell on adaxial surface, smooth cuctile. ×260; 5. *B. malipoensis*. Sphaeroid cell on adaxial surface, smooth cuticle. ×210; 6. *B. balansana*, Papillate cell on adaxial surface, smooth cuticle. ×640; 7. *B. polytricha*. Conical cell on adaxial surface, striped cuticle. ×400; 8. *B. fimbristipula*. Conical cell on adaxial surface, smooth cuticle. ×220; 9. *B. wenshanensis*. Irregular cell on adaxial surface, reticular cuticle. ×220; 10. *B. maguanensis*. Oblate cell on adaxial surface, striped cuticle. ×190; 11. *B. parvula*. Oblate cell on adaxial suface, cornute cuticle. ×105; 12. *B. rex*. Sphaeroid cell on adaxial surface, spiral cuticle. ×190.

Plate Ⅱ 1. *B. ceratocarpa*. Abaxial surface of leaf has uniseriate lanose hairs, trichomal cells are oblong. smooth cuticle. ×105; 2. *B. ruboides*. Abaxial surface of leaf has uniseriate lanose hairs, trichomal cells are square, smooth cuticle and cornute apex. ×130; 3. *B. gulinqingensis*. Abaxial surface of leaf has uniserial pubes, trichomal cells are square, smooth cuticle ×105; 4. *B. rotundilimba*. Abaxial surface of leaf has uniserial pubes, trichomal cells are square, smooth cuticle. ×120; 5. *B. versicolor*. Adaxial surface of leaf has complex hairs, trichomal cells are square – multiangle, smooth cuticle. ×38; 6. *B. obsolescens*. Abaxial surface of leaf has complex hairs, trichomal cells are oblong or elliptic, smooth cuticle. ×60; 7. *B. wenshanensis*. Abaxial surface of leaf has complex hairs, trichomal cells are square, multiangle or oblong, cornute cell apex, piliferous curticle. ×190; 8. *B. cirrosa*, Abaxial surface of leaf has complex hairs, trichomal cells are square or oblong, smooth cuticle. ×90; 9. *B. ruboides*, Adaxial surface of leaf has conical sete, trichomal cells are square – elliptic, smooth cuticle. ×260; 10. *B. miranda*, Adaxial surface of leaf has conical setae, trichomal cells are square to multiangle, cornute cell apex. ×210; 11. *B. cathayana*, Adaxial surface of leaf has either large or small conical setae, trich omal cells are square or multiangle, smooth cuticle. ×95; 12. *B. gulinqingensis*, Adaxial surface of leaf has conical setae, trichomal cells are square, smooth cuticle. ×80.

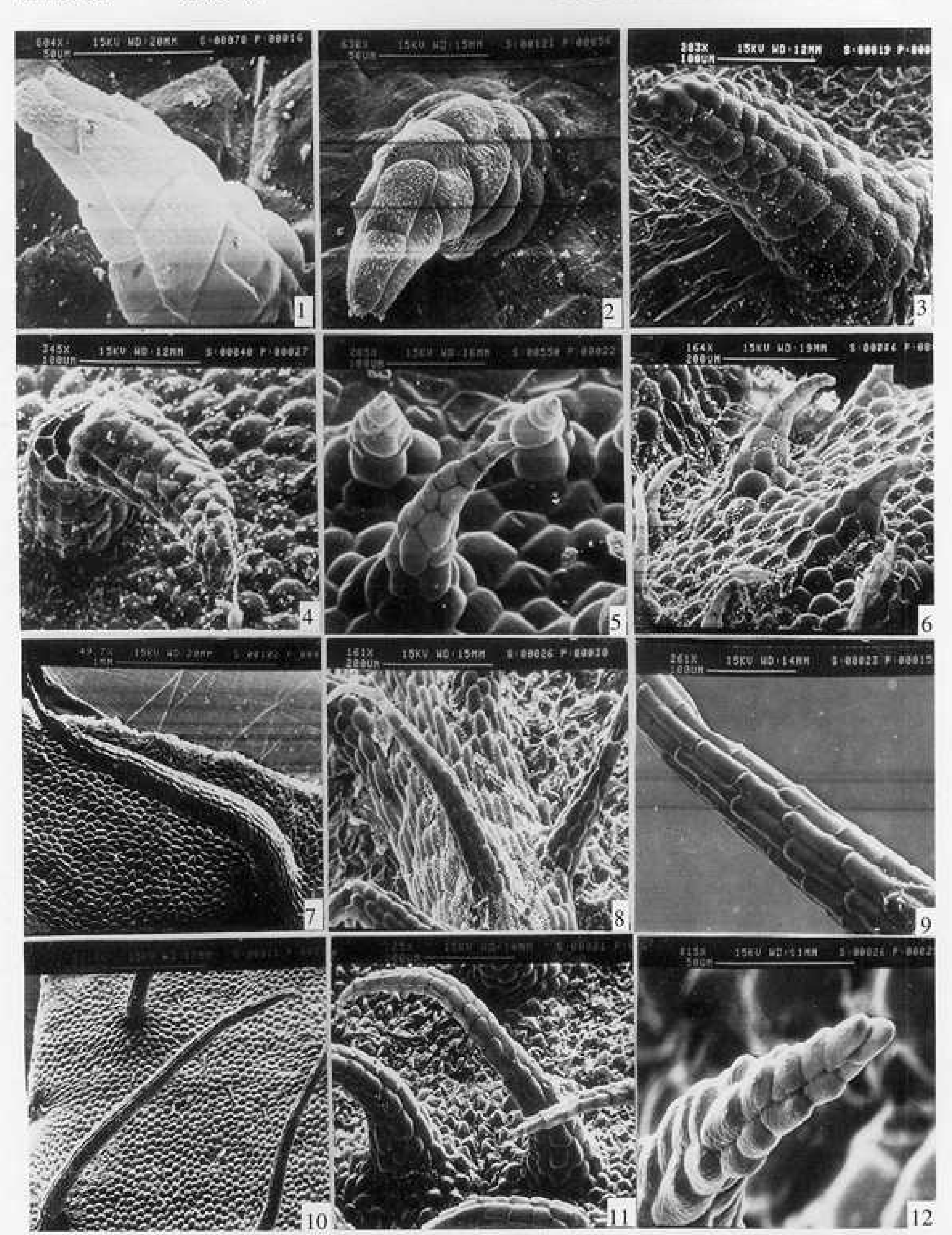
Plate Ⅲ 1. *B. coptidimontana*. Adaxial surface has conical setae, trichomal cells are square, piliferous cuticle. ×440; 2. *B. lithophia*. Adaxial surface of leaf has conical setae, trichomal cells are square to oblong, piliferous cuticle. ×320; 3. *B. hemsleyana*. Adaxial surface has conical setae, trichomal cells are square to multiangle, piliferous cuticle. ×150; 4. *B. balansana*. Adaxial surface of leaf has conical setae, trichomal cells are square, smooth cuticle. ×190; 5. *B. palmata* var. *henryi*. Adaxial surface of leaf has tubercular – based setae, trichomal cells are square, smooth cuticle. ×150; 6. *B. obliquefolia*. Abaxial surface of leaf has complex hairs and tubercular – based setae, trichomal cells are square to oblong, smooth cuticle. ×90; 7. *B. ruboides*. Adaxial surface of leaf is hirsute, trichomal cells are oblong, smooth cuticle. ×25; 8. *B. malipoensis*. Abaxial surface of leaf is hispid, trichomal cells are square to oblong, cornute cell apex. ×85; 9. *B. balansana* var. *rubropilosa*. Adaxial surface of leaf is hispid, trichomal cells are oblong, smooth cuticle. ×30; 10. *B. villifolia*. Abaxial surface of leaf is hispid, trichomal cells are oblong, cell apex has a cornua, smooth cuticle. ×140; 11. *B. polytricha*. Adaxial surface of leaf is hispid, trichomal cells are oblong, cell apex has a cornua, smooth cuticle, ×70; 12. *B. malipoensis*. Adaxial surface of leaf is hispid, trichomal cells are square, cell apex has a cornua, tubercular cuticle, ×440.



See explanation at the end of text



See explanation at the end of text



See explanation at the end of text